



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 195 42 962 C 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 02 K 17/16  
H 02 K 15/09

21 Aktenzeichen: 195 42 962.1-32  
22 Anmeldetag: 17. 11. 95  
43 Offenlegungstag: —  
46 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 11. 98

DE 195 42 962 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

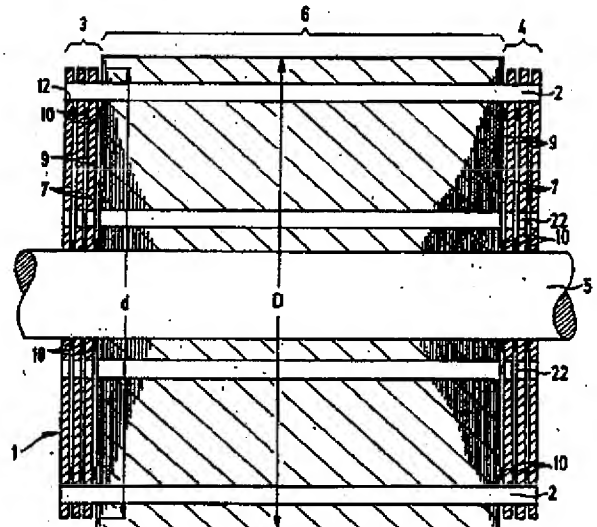
72 Erfinder:  
Hilneder, Siegfried, 91126 Schwabach, DE; Pittius,  
Ekkehard, Dr.-Ing., 91154 Roth, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 34 21 537 A1  
US 48 85 494

64 Kurzschlußläufer für eine Asynchronmaschine und ein Verfahren zur Herstellung desselben

57 Die Kurzschlußringe (3, 4) des Käfigläufers (1) bestehen aus Kupferblechen (7) oder Kupferblech-Teilpaketen, die untereinander beabstandet sind und Kühlkanäle (9) bilden.



DE 195 42 962 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kurzschlußläufer für eine Asynchronmaschine, mit einem Läuferkäfig aus elektrisch gut leitenden Läuferstäben und Kurzschlußringen, wobei die Läuferstäbe in Nuten des Läuferblechpaketes angeordnet sind und wobei die an den Stirnseiten des Läuferblechpaketes überstehenden Läuferstabenden durch aus elektrisch gut leitendem Material bestehende Kurzschlußringe leitend verbunden sind, welche aus entsprechend den Läuferblechen genuteten Blechpaketen aus Kupferblech bestehen.

Bei einem bekannten Kurzschlußläufer dieser Art (DE-A 34 21 537) sind geschichtete, genutete Kupferblechpakete von gleicher Form und Nutung wie das Läuferblechpaket vorgesehen, wobei die Kupferblechpakete mit den aus dem Läuferblechpaket ragenden Enden der in die Nuten eingeschobenen Läuferstäbe in ihren Nuten hart verlötet sind, wobei das gesamte Paket so zusammengepreßt ist, daß zwischen dem Läuferblechpaket und den als Kurzschlußringe und als Druckscheiben dienenden Kupferblechpaketen ein großflächiger Wärmekontakt auch im betriebswarmen Zustand erhalten bleibt.

Bei bekannten Asynchronmaschinen werden die Läuferstäbe in die mit Nutauskleidungen versehenen Läuferblechpakete eingeschlagen, auf Länge abgedreht und im Anschluß mit Kurzschlußringen verlötet. Dabei müssen die Läuferblechpakete mit Endscheiben vor Axialkräften geschützt werden. Dieses Fertigungsverfahren ist relativ teuer.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Kurzschlußläufer mit elektrisch gut leitenden Kurzschlußringen aus Kupferblechpaketen so auszubilden, daß er für Asynchronmaschinen mit großen Leistungen und relativ hohen Umdrehungen geeignet ist, ohne daß die Zentrifugalbeanspruchungen an den Kurzschlußringen zu groß werden oder daß eine zu starke Erwärmung auftritt. Ferner soll der erfindungsgemäße Kurzschlußläufer einfach herstellbar sein.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Mit der Ausbildung des Kurzschlußläufers als Käfigläufer mit Läuferstäben aus Kupfer und Kurzschlußringen aus beabstandeten Kupferblechen oder beabstandeten Kupferblech-Teilpaketen hat die Asynchronmaschine gute elektrische Eigenschaften. Die Kühlung wird dadurch noch verbessert, daß die Kupferbleche oder die Kupferblech-Teilpakete der Kurzschlußringe beabstandet angeordnet sind, so daß in den Kurzschlußringen Kühlkanäle gebildet werden.

Vorteilhafte Ausbildungen dieser Bauart sind in den Patentansprüchen 2 und 3 angegeben.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Kurzschlußringe mit wählbarem Abstand vom Läuferblechpaket angeordnet sind. Nach dieser Ausbildung ist bei großen Fliehkräften eine definierte Weitung der Kurzschlußringe gegenüber dem Läuferblechpaket ohne Gefährdung der Läuferstäbe möglich. Die freien Läuferstababschnitte im Abstand zwischen Läuferblechpaket und Kurzschlußring bewirken eine gewünschte Ventilation.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung, die einen Kurzschlußläufer für hohe Zentrifugalbeanspruchungen betrifft, zeichnet sich dadurch aus, daß zwischen die Kupferbleche oder Kupferblech-Teilpakete der Kurzschlußringe Stahlbleche eingelegt sind. Vorteilhaft dabei ist, daß auch größere Motoren, die sonst bei

konventionell ausgeführten Kurzschlußringen zusätzlich Kappenringe erfordern, mit den erfindungsgemäßen Kurzschlußringen ohne die bekannten Kappenringe auskommen. Der Kappenring wird beim erfindungsgemäßen Kurzschlußring ersetzt durch einige Stahlbleche, die den gleichen Stanzschnitt wie die Kupferbleche aufweisen können und mit diesen und den Läuferstäben verlötet sind. Durch die formschlüssige Verbindung von Stäben und Blechen zum einen und die Verlotung der Bleche untereinander zum anderen wird die Weitung des Kurzschlußringes aufgrund der Fliehkraft eingeschränkt. Durch eine geschickte Verteilung der Stahlbleche in den Kupferblechpaketen der Kurzschlußringe, insbesondere werden die Stahlbleche in der Mitte der Kurzschlußringe konzentriert angeordnet, erreicht man, daß das Streufeld B des Ringstromes I die Stahlbleche fast nur in senkrechter Richtung durchsetzt, so daß es auch bei magnetischen Blechen zu keiner bedeutsamen Induktivitäts- und Wirbelstromerhöhung kommt. Deshalb kann diese Ausführung auch bei denjenigen Asynchronmaschinen eingesetzt werden, die am starren Netz betrieben werden und bei denen deshalb im Stillstand netzfrequente Läuferströme fließen.

Eine Gewichtsverminderung des Kurzschlußläufers wird erreicht, wenn die Stahlbleche der Kurzschlußringe aus Ringblechen bestehen, die einen größeren Innendurchmesser aufweisen als die Kupferbleche der Kurzschlußringe. Mit der Vergrößerung des Innendurchmessers der Stahlbleche der Kurzschlußringe ergibt sich eine Abstufung in den Kurzschlußringen, wodurch die für die Kühlung der Kurzschlußringe wichtige Oberfläche vergrößert wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 6 bis 14 angegeben.

Die Erfindung umfaßt ferner ein Verfahren zur Herstellung des oben beschriebenen Kurzschlußläufers und zeichnet sich dadurch aus, daß die Läuferstäbe so in den Läufer eingeschlagen werden, daß die Läuferstäbe an den Stirnseiten des Läuferblechpaketes um die Dicke der Kupferblechpakete abzüglich etwa der halben Wandstärke eines Kupferbleches aus dem Läuferblechpaket ragen, daß nach dem Anlegen der Kupferbleche an das Läuferblechpaket der Läufer auf einem Heitzisch erwärmt wird, wobei eine um die Kupferbleche legbare Lotgußform eine Einfüllöffnung für das Lot bildet, und wobei das die Räume zwischen den Kupfer-Läuferstäben und den Kupferblechen ausfüllende Lot einen festen Verbund bildet, der die Funktion des Kurzschlußringes erfüllt.

Ferner ist bei der Anordnung der Kurzschlußringe mit Anlage am Läuferblechpaket vorgesehen, daß der mit Lot herstellbare Verbund sich in axialer Richtung des Käfigläufers in das Läuferblechpaket erstreckt, wobei Endscheiben entfallen können.

Das Einbringen des Lotes wird erleichtert, wenn der Blechschnitt der Kupferbleche einen breiteren Schlitz zur Nut für den Läuferstab aufweist als der entsprechende Schlitz der Dynamobleche des Läuferblechpaketes. Das Einfließen des Lotes wird ferner dadurch verbessert, daß die Kupferbleche der Kurzschlußringe mit einem kleineren Außendurchmesser ausgeführt werden als die Dynamobleche des Läuferblechpaketes. Durch die relativ dicken Kupferbleche der Kurzschlußringe kann die Toleranz des Abstandes zwischen dem Ende der Läuferstäbe und dem Blechpaket vor dem Lötvorgang relativ grob vorgegeben werden, so daß sich ein zusätzlicher Arbeitsgang zum Abdrehen der Stäbe vor dem Löten erübrigt. Wenn die Kupferbleche

bis zur Läuferwelle heruntergezogen sind, kann der Innenbereich des Kurzschlußbringes, der für die Stromführung nicht benötigt wird und mechanisch fast nicht belastet ist, für das Negativ-Wuchten verwendet werden. Damit kann auch eine Wuchtnut-Tarierscheibe entfallen. Wenn das Lot auch ca. 10 bis 20 mm in axialer Richtung des Käfigläufers in das Läuferblechpaket eindringt, so daß die Kupfer-Läuferstäbe und die Dynamobleche fest verbunden werden, ergeben sich ein fester Läuferstabsitz und feste Dynamoblech-Endpakete, so daß gegebenenfalls Endscheiben, eine gesonderte Nutauskleidung und ein Verstemmen der Läuferstäbe entfallen können. Dies schließt jedoch nicht aus, daß bei größeren Motoren, die eine thermische Dehnung der Stäbe und eine Stabausladung erfordern, weiterhin die Stäbe verstemmt werden sowie eine Nutauskleidung und Endscheiben vorgesehen werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Kurzschlußläufer gemäß der Erfindung im Axialschnitt, mit beabstandeten Kupferblechen der Kurzschlußbringe;

Fig. 2 einen teilweisen Axialschnitt des Kurzschlußläufers mit einem Kurzschlußring aus beabstandeten Kupferblechen;

Fig. 3 einen teilweisen Schnitt durch einen Läufer gemäß der Erfindung, wobei der Kurzschlußring aus beabstandeten Kupferblechen und dazwischen eingelegten Stahlblechen besteht und wobei der Kurzschlußring 3 mit Abstand 21 vom Läuferblechpaket 6 angeordnet ist;

Fig. 4 einen Querschnitt durch einen Läuferstab des mit Abschnitten eines Kupferbleches des Kurzschlußringes und einem Dynamoblech des Läuferblechpaketes sowie deren Läuferstab-Nut in Draufsicht;

Fig. 5 einen teilweisen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Kurzschlußring, in dessen Mittelbereich zwischen den Kupferblechen Stahlbleche angeordnet sind, mit einer Darstellung eines Streufeldes B eines Ringstromes I, derart, daß das Streufeld B des Ringstromes I die Stahlbleche des Kurzschlußringes fast nur in senkrechter Richtung durchsetzt, so daß es auch bei magnetischen Blechen zu keiner bedeutenden Induktivitäts- und Wirbelstromerhöhung kommt;

Fig. 6 einen teilweisen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Kurzschlußläufer, wobei der Kurzschlußring aus relativ starkwandigen Kupferblechen und dazwischen angeordneten dünneren Stahlblechen besteht, wobei der Außendurchmesser der Bleche des Kurzschlußringes kleiner als derjenige der Bleche des Läuferblechpaketes ist und wobei sich der mit Lot hergestellte Verbund zwischen dem Läuferstab und den Blechen des Kurzschlußringes bis unter die Endbleche des Läuferblechpaketes erstreckt;

Fig. 7 einen in einer Lotgußform und auf einem Heiẗisch stehenden Kurzschlußläufer.

Wie Fig. 1 zeigt, ist auf die Läuferwelle 5 des Kurzschlußläufers einer Asynchronmaschine ein Läuferblechpaket 6, bestehend aus Dynamoblechen, aufgebracht. Der Käfig des Kurzschlußläufers bzw. der Läuferkäfig 1 umfaßt mehrere Läuferstäbe 2 sowie zum stirnseitigen Abschluß Kurzschlußbringe 3, 4. In bevorzugter, elektrisch gut leitender Ausführung bestehen die Läuferstäbe 2 aus Kupfer. Die das Läuferblechpaket stirnseitig begrenzenden Kurzschlußbringe 3, 4 bestehen aus Kupferblechpaketen, zusammengesetzt aus einzelnen Kupferblechen 7 oder aus Kupferblech-Teilpaketen, wobei die Kupferbleche 7 bzw. die Kupferblech-

Teilpakete untereinander beabstandet sind. Diese Abstände zwischen den Kupferblechen der Kurzschlußbringe bilden radial verlaufende Kühlkanäle 9 mit zugehörigen Luftlöchern 22 in den Kurzschlußbringen 3, 4 und gegebenenfalls auch im Läuferblechpaket 6. Die Abstände zwischen den Kupferblechen werden durch Ausformungen 8 od. dgl. der Bleche und/oder durch zwischen den Blechen bzw. den Kupferblech-Teilpaketen einzulegende Abstandshalter 10 aufrechterhalten. Diese in Fig. 1 dargestellte Ausführung eines Kurzschlußläufers zeichnet sich besonders durch eine gute Kühlung der Kurzschlußbringe einerseits und durch einfach herstellbare Kurzschlußbringe andererseits aus. Fig. 2 zeigt dazu Einzelheiten in größerer Darstellung.

Nach Fig. 3 besteht der teilweise gezeichnete Kurzschlußring 3 aus relativ starkwandigen, beabstandeten Kupferblechen 7, zwischen die relativ dünnwandige Stahlbleche 11 eingelegt sind. Die verpreßten und verlöteten Bleche 7, 11 bilden einen einfach herstellbaren Kurzschlußring, der auch hohen Beanspruchungen standhält, wobei die eingelegten Stahlbleche eine Weitung des Kurzschlußringes auch bei höheren Drehzahlen bzw. größeren Fliehkräften einschränken.

Die Ansicht nach Fig. 4 zeigt die in dem Kupferblech 7 eines Kurzschlußringes und in dem dahinter liegenden Dynamoblech eines Läuferblechpaketes 6 vorgesehene, nach außen teilweise geöffnete Nut 12 zur Aufnahme eines Läuferstabes 2, der z. B. einen trapezförmigen Querschnitt aufweist. Ein verbesserter Verbund 20 beim Verlöten der Käfigläuferteile: Läuferstäbe, Kurzschlußring-Kupferblechpaket und Läuferblechpaket ergibt sich, wenn die Schlitzbreite 13 der Kupferbleche 7 des Kurzschlußringes zur Nut 12 größer ausgeführt ist als die Schlitzbreite 14 der Dynamobleche des Läuferblechpaketes 6 zur Nut 12 für die Einführung des Läuferstabes 2. Von weiterem Vorteil für den Lötvorgang ist es, wenn der Außendurchmesser d der Kupferbleche 7 kleiner ist als der Außendurchmesser D der Dynamobleche des Läuferblechpaketes 6.

In Fig. 5 ist ein Teilschnitt eines Kurzschlußringes 3 bzw. 4 dargestellt, bei dem die Stahlblech-Einlagen 11 im Kupferblechpaket im Mittelabschnitt des Kurzschlußringes konzentriert sind. Hierdurch wird eine Induktivitäts- und Wirbelstromerhöhung durch die Stahlblecheinlagen vermindert.

Der teilweise im Axialschnitt gezeichnete Läuferkäfig 1 zeichnet sich bei der Ausführung nach Fig. 6 dadurch aus, daß seine Kurzschlußbringe 3 bzw. 4 aus relativ starkwandigen Kupferblechen 7 und dünnwandigen, zwischengelegten Stahl- oder Dynamoblechen 11 zusammengesetzt sind. Der Außendurchmesser der Kurzschlußring-Bleche 7, 11 ist kleiner als der Außendurchmesser der Dynamobleche des Läuferblechpaketes 6. Ferner ist die Verlötung der Kurzschlußbringe am Läuferkäfig 1 so ausgeführt, daß das Lot einen Verbund 20 zwischen den Blechen 7, 11 des Kurzschlußringes und den Läuferstäben 2 bildet. Schließlich erstreckt sich der Lot-Verbund in axialer Richtung des Käfigläufers auch in das Läuferblechpaket 6, was einen festen Sitz der Läuferstäbe ergibt und wobei man beim Verlöten feste Dynamoblech-Endpakete des Läuferblechpaketes erreicht. Bei dieser Ausbildung des Käfigläufers können gegebenenfalls Endscheiben 15, Nutauskleidungen und das Verstemmen der Läuferstäbe entfallen.

Zur Verdeutlichung der Herstellung eines Käfigläufers nach der Erfindung zeigt Fig. 7 einen in einer Lotgußform 17 stehenden Kurzschlußläufer. Nach dem Einschlagen der Läuferstäbe sollen diese beidseitig des

Läuferblechpaketes 6 mit einer Ausladung 18 aus dem Läuferblechpaket herausragen, wobei die Ausladung 18 der Läuferstabenden vorzugsweise so bemessen wird, daß sie dem Abstand 21 zuzüglich der Dicke des Kupferblechpaketes für den Kurzschlußbring abzüglich etwa einer halben Kupferblechdicke entspricht. Dadurch kann ein Abdrehen der Stabenden vor dem Lötten entfallen. Nach dem Aufbringen des Kupferblechpaketes des Kurzschlußringes auf die Läuferstabenden wird der Läufer an der zu bearbeitenden Stirnseite auf einem Heiztisch 16 erwärmt. Mittels der Lotgußform 17 und ihrer Loteinfüllöffnung 19 erfolgt der Lötvorgang.

#### Patentansprüche

1. Kurzschlußläufer für eine Asynchronmaschine, mit einem Läuferkäfig (1) aus elektrisch gut leitenden Läuferstäben (2) und Kurzschlußringen (3, 4) wobei die Läuferstäbe (2) in Nuten (12) des Läuferblechpaketes (6) angeordnet sind und wobei die an den Stirnseiten des Läuferblechpaketes überstehenden Läuferstabenden durch aus elektrisch gut leitendem Material bestehende Kurzschlußringe leitend verbunden sind, welche aus entsprechend den Läuferblechen genutzten Blechpaketen aus Kupferblech (7) bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein oder mehrere Kupferbleche Teilpakete bilden, die untereinander beabstandet sind.
2. Kurzschlußläufer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupferbleche (7) oder Kupferblech-Teilpakete der Kurzschlußringe (3, 4) durch Ausformungen (8), wie Sicken, Noppen, Wülste od. dgl., im definierten Abstand in den Kupferblechpaketen zur Bildung radialer Kühlkanäle (9) gehalten sind.
3. Kurzschlußläufer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupferbleche (7) oder Kupferblech-Teilpakete der Kurzschlußringe (3, 4) mittels separater Abstandshalter (10), wie Distanzelemente oder Distanzhülsen, in vorgebbarem Abstand zur Bildung radialer Kühlkanäle (9) in den Kurzschlußblechpaketen der Kurzschlußringe gehalten sind.
4. Kurzschlußläufer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzschlußringe (3, 4) mit wählbarem Abstand (21) vom Läuferblechpaket (6) angeordnet sind.
5. Kurzschlußläufer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Kupferbleche (7) oder Kupferblech-Teilpakete der Kurzschlußringe (3, 4) Stahlbleche (11) eingelegt sind.
6. Kurzschlußläufer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke der Kupferbleche (7) größer ist als die Wandstärke der Stahlbleche (11).
7. Kurzschlußläufer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlbleche (11) den gleichen Stanzschnitt wie die Kupferbleche (7) aufweisen und mit diesen und den Läuferstäben (2) verlötet sind.
8. Kurzschlußläufer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlbleche (11) aus Ringblechen mit größerem Innendurchmesser als die Kupferbleche (7) ausgebildet sind.
9. Kurzschlußläufer nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlbleche (11) überwiegend im Mittelbereich der Kurzschluß-

ringe (3, 4) angeordnet sind.

10. Kurzschlußläufer nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupferbleche (7) gleiche Nutabmessungen für die Aufnahme der Läuferstäbe (2), gleiche Luftlöcher (22) und eine gleiche oder größere Achsbohrung für die Läuferwelle (5) wie die Stahlbleche (11) aufweisen.

11. Kurzschlußläufer nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzbreite (13) der Nuten (12) für die Läuferstäbe (2) der Kupferbleche (7) größer ist als die Schlitzbreite (14) der Dynamobleche des Läuferblechpaketes (6).

12. Kurzschlußläufer nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser (d) der Kupferbleche (7) kleiner ist als der Außendurchmesser (D) der Dynamobleche des Läuferblechpaketes (6).

13. Kurzschlußläufer nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupferbleche (7) eine etwa dem Durchmesser der Läuferwelle (5) entsprechende Achsbohrung aufweisen und damit den Innenbereich des Käfigläufers (1) bis zur Läuferwelle abdecken.

14. Kurzschlußläufer nach einem der Ansprüche 5 bis 13, gekennzeichnet durch die Verwendung bei größeren elektrischen Asynchronmaschinen, wobei der Käfigläufer (1) ohne Kappenringe ausführbar ist.

15. Verfahren zur Herstellung eines Kurzschlußläufers nach den Ansprüchen 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferstäbe (2) so in den Läufer eingeschlagen werden, daß die Läuferstäbe an den Stirnseiten des Läuferblechpaketes (6) um die Dicke der Kupferblechpakete abzüglich etwa der halben Wandstärke eines Kupferbleches (7) aus dem Läuferblechpaket ragen (Ausladung 18), daß nach dem Anlegen der Kupferbleche (7) an das Läuferblechpaket (6) der Läufer (1) auf einem Heiztisch (16) erwärmt wird, wobei eine um die Kupferbleche legbare Lotgußform (17) eine Einfüllöffnung (19) für das Lot bildet, und wobei das die Räume zwischen den Kupfer-Läuferstäben (2) und den Kupferblechen (7) ausfüllende Lot einen festen Verbund bildet, der die Funktion des Kurzschlußringes (3, 4) erfüllt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der mit Lot herstellbare Verbund (20) sich in axialer Richtung des Käfigläufers (1) in das Läuferblechpaket (6) erstreckt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

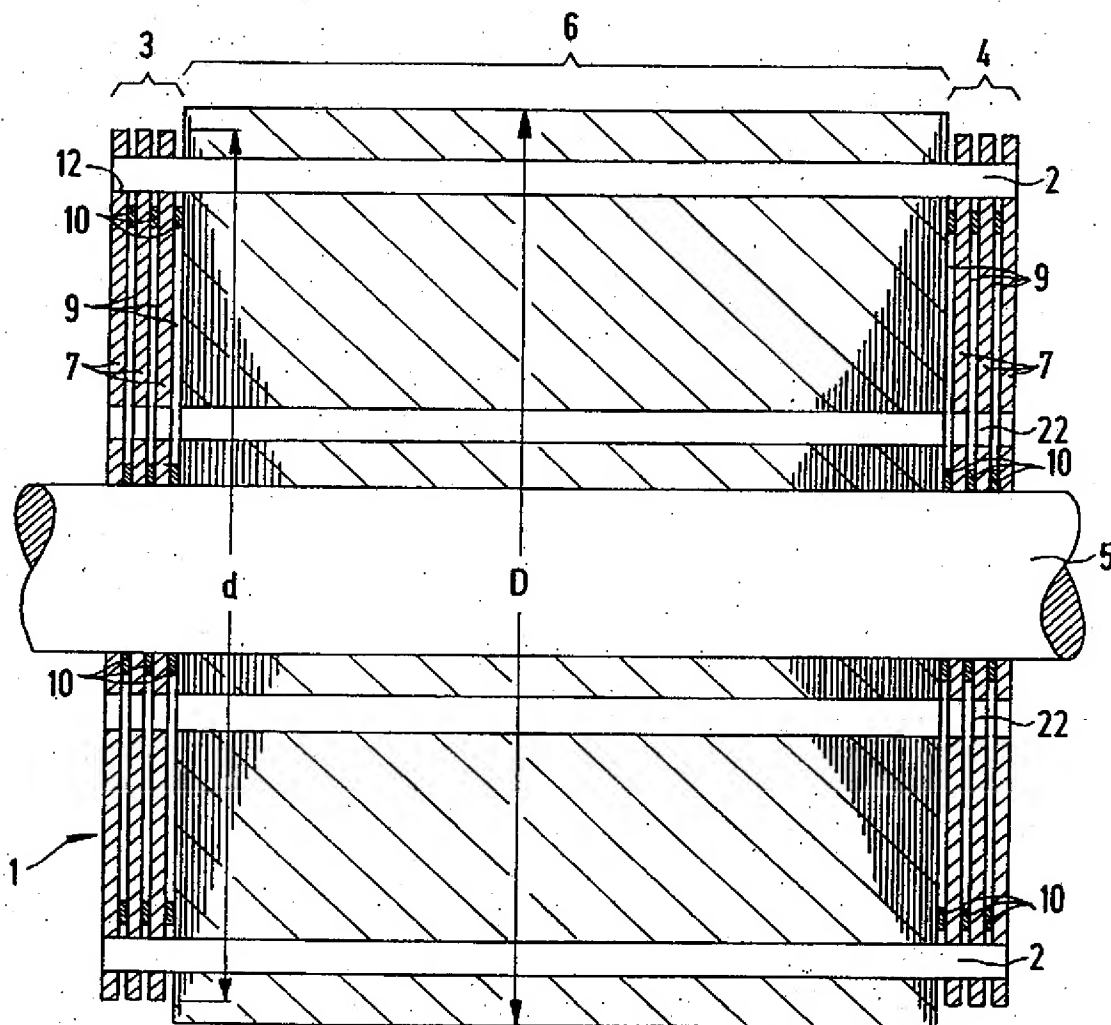


FIG 1

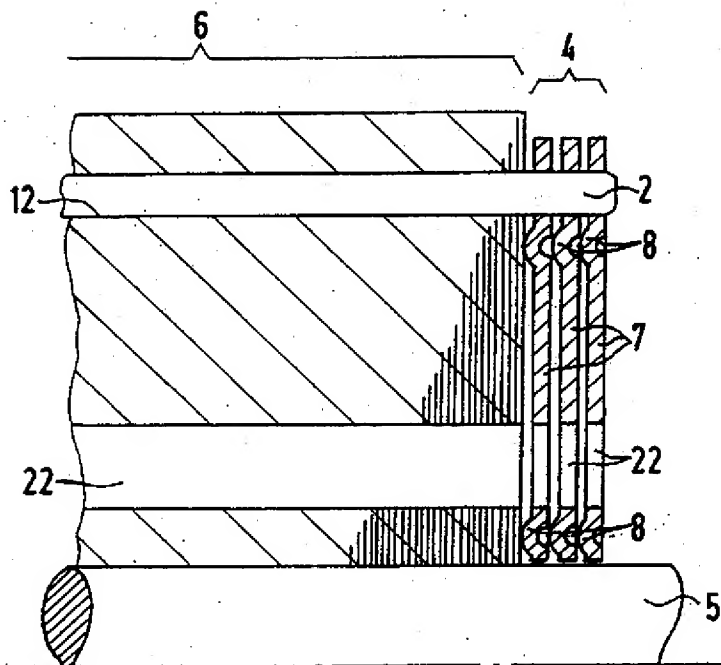
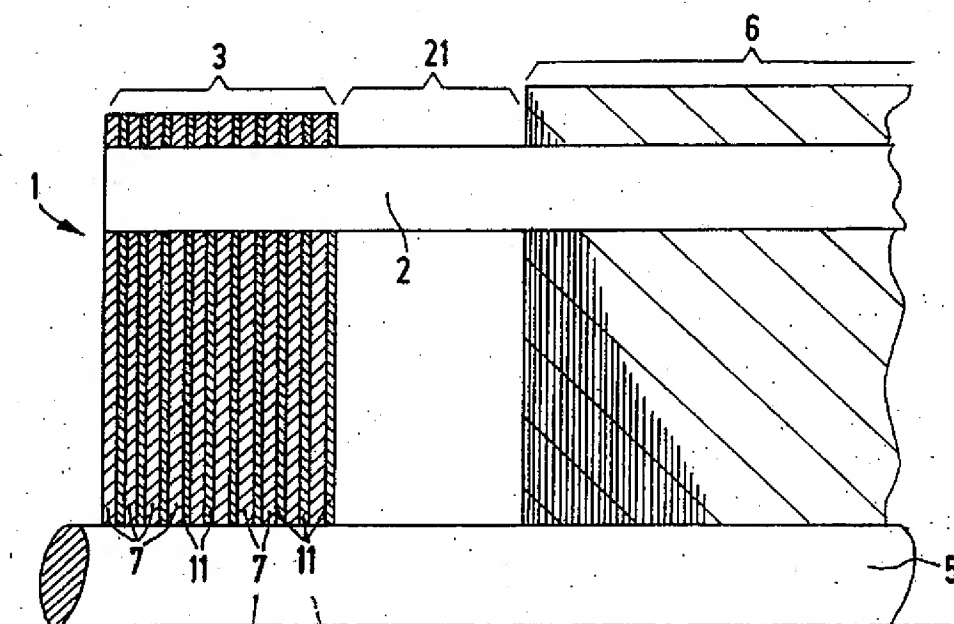


FIG 2



Cu Stahl.

FIG 3

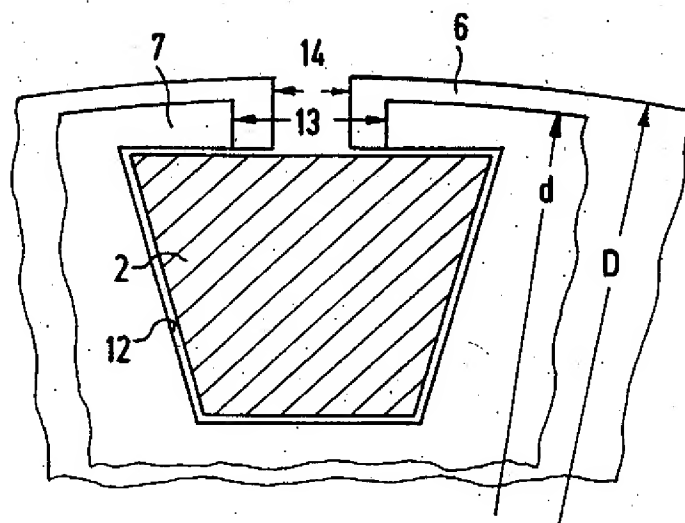


FIG 4

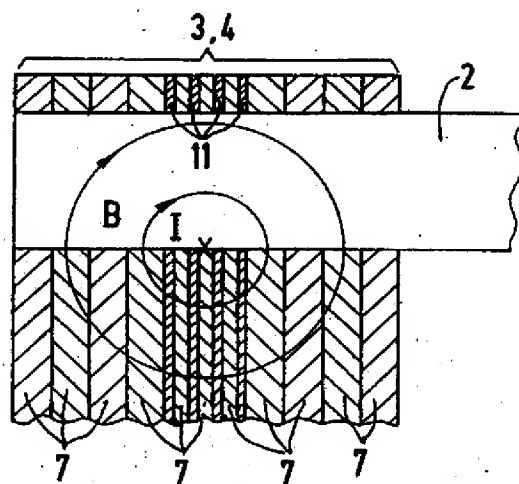


FIG 5

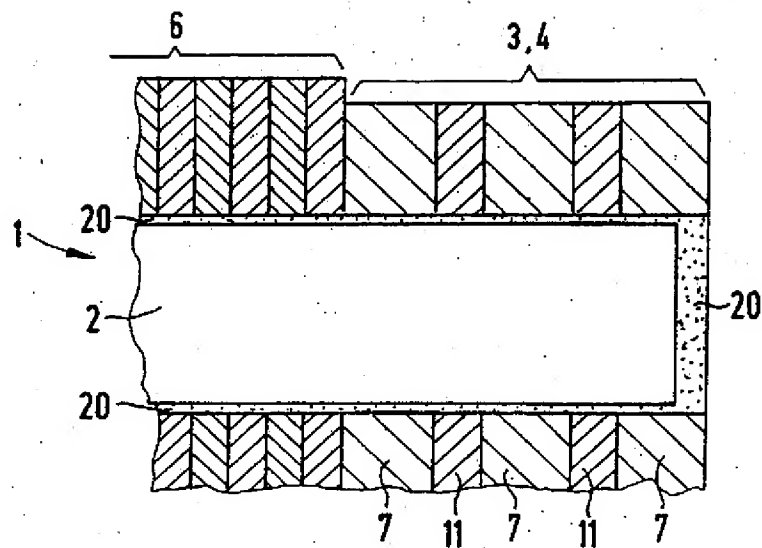


FIG 6

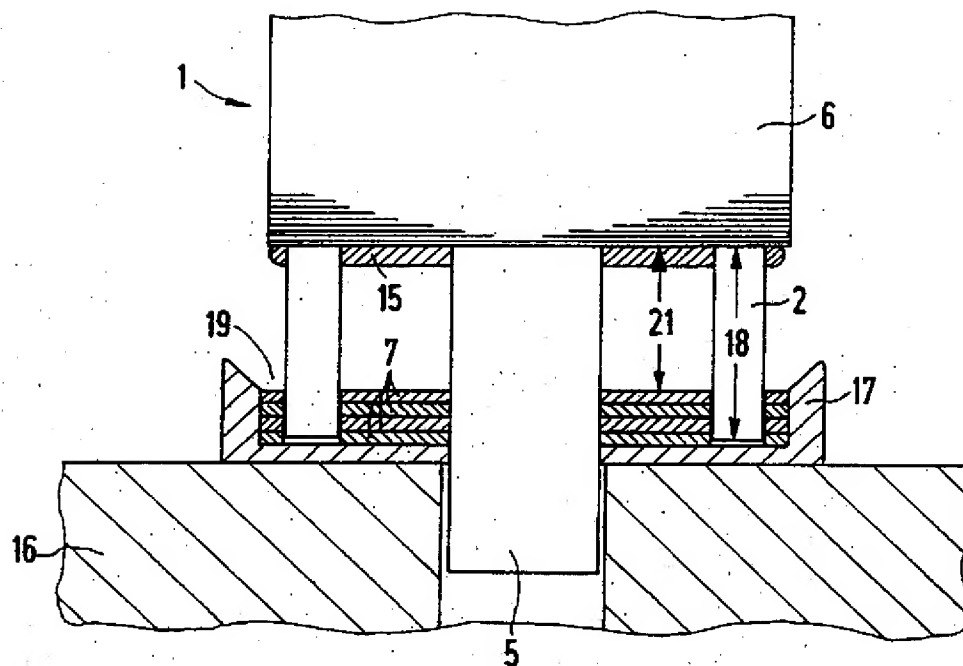


FIG 7